

Technologies de l'information et variété des formes de co-création : vers un nouveau paradigme pour la Défense américaine

Par Valérie MÉRINDOL

PSB, Paris School of Business

Cet article présente le rôle de la Défense en tant qu'utilisateur innovant de la technologie. Il met en évidence la coexistence de deux modèles d'innovation centrés sur l'utilisateur (le maître d'ouvrage et le *lead user*) suite à l'introduction massive des technologies de l'information et de la communication. Il analyse les conséquences des caractéristiques de l'utilisateur innovant sur deux dimensions, la relation entre le client et les entreprises et les formes de co-création, d'une part, et le management de la technologie en interne à la Défense, d'autre part. Cette recherche se fonde sur une étude de cas longitudinale concernant la Défense américaine.

Introduction

Les ministères de la Défense - la Défense - sont des acteurs qui ont une fonction originale dans le développement des technologies dans de nombreux pays occidentaux. La Défense constitue non seulement un opérateur de la politique publique, mais aussi le client final des programmes d'armement dont elle a financé totalement ou partiellement les développements. Ses caractéristiques en tant que client final sont rarement prises en compte pour mettre en perspective comment la Défense influence les trajectoires d'innovation. Ce manque de prise en compte est d'autant plus dommageable que dans le contexte de l'après-Guerre froide, avec la diminution des budgets et l'émergence de sociétés fondées sur la connaissance, les *policy makers* se trouvent face à la nécessité de redéfinir leur rôle. La Défense n'est plus considérée comme une locomotive technologique, sans pour autant que la nature de sa contribution ait été clairement redéfinie (STOWSKY, 2004 ; MÉRINDOL et al., 2010). Tout au plus est-elle considérée, au mieux, comme un simple client qui achète de plus en plus de technologies « sur étagères » développées par des réseaux d'innovation tirés par les besoins commerciaux (DOMBROWSKY et al., 2002). Pourtant, il est possible d'apporter une autre lecture du rôle de la Défense.

Cet article propose de renouveler l'analyse du rôle de la Défense en s'intéressant à ses caractéristiques en tant qu'utilisateur innovant. Le statut d'utilisateur renvoie à une variété de situations : la Défense intervient dans la définition des spécifications et dans l'évaluation des technologies et des systèmes d'armes développés par les entreprises de ce secteur. Dans certains cas, la Défense va beaucoup plus loin : elle intervient directement dans la conception des systèmes. Elle contribue ainsi à l'émergence de nouvelles idées et à la résolution de problèmes complexes. La Défense a alors une activité de co-conception, aux côtés des firmes. Dans cet article, nous nous intéresserons aux cas où la Défense intervient dans la conception des technologies, et ce, afin de montrer comment son rôle évolue au fur et à mesure de l'introduction des technologies de l'information. En proposant l'identification de deux modèles d'innovation centrés sur l'utilisateur - le maître d'ouvrage, d'une part, et le *lead user*, d'autre part - cet article met en évidence le fait que la contribution de la Défense à l'innovation présente de multiples facettes. Appréhender la combinaison des rôles permet de comprendre l'évolution des relations entre la Défense et les entreprises, ainsi que les modes de management de la technologie adoptés dans le contexte militaire.

L'intérêt de cette approche est double. La grande variété des formes de co-création a des incidences multiples

sur les capacités technologiques et organisationnelles de l'utilisateur et sur le management des projets (PRAHALAD et al., 2004 ; LETTL, 2007), d'une part, et sur les relations client-fournisseurs, d'autre part (JOHNSON et al., 2006 ; LETTL et al., 2006 ; OBERG, 2010). La co-création permet de s'interroger sur la capacité organisationnelle de la Défense dans la mise en œuvre d'une variété d'interactions avec les entreprises et de comprendre quelles en sont les conséquences sur la gouvernance de l'innovation.

Cet article se subdivise en quatre sections : la première met en perspective la coexistence de deux modèles d'innovation centrés sur l'utilisateur dans le domaine de l'armement : la Défense en tant que maître d'ouvrage, d'une part, et en tant que *lead user*, d'autre part. La seconde section présente la méthode utilisée et le cas analysé. Sur la base d'entretiens approfondis, cet article étudie les deux modèles d'innovation précités dans le cadre des programmes d'armement américains. La troisième section présente les caractéristiques de la position de la Défense américaine en tant qu'utilisateur innovant de la technologie. Enfin, la quatrième et dernière section analyse le rôle du client et les incidences des caractéristiques de l'utilisateur innovant à deux niveaux : sur la gouvernance de la relation État-industrie et sur le management interne de la technologie.

Les modèles d'innovation militaire centrés sur l'utilisateur innovant

Pour identifier les caractéristiques de la Défense comme usager actif de la technologie, nous proposons de retenir deux approches, celle du maître d'ouvrage, avec l'ensemble des caractéristiques décrites par Cohendet et Lebeau (1987), et celle du *lead user* (VON HIPPEL, 2005). Ces deux statuts conduisent à définir les formes d'interaction entre la Défense et les entreprises selon des logiques différentes, mais qui vont se combiner entre elles.

La Défense comme maître d'ouvrage des systèmes technologiquement complexes

La première approche concerne la contribution de la Défense à la conception des grands programmes complexes (SAPOLSKY, 2003 ; DAVIES et HOBDA, 2005). Ceux-ci supposent la mobilisation d'une grande variété de compétences au sein d'un réseau d'entreprises organisé de manière modulaire et hiérarchique, dont l'activité est coordonnée par une firme qui occupe la fonction d'intégrateur de systèmes (VERSAILLES, 2005 ; BRUSONI et al., 2011). Brusoni et al. (2001) et Hobday et al. (2005) ont analysé la spécificité de ce type de réseau en mettant en évidence le fait que la division des connaissances était faiblement corrélée à la division des tâches. Dans le domaine de l'armement, les acteurs parties prenantes (Défense, entreprises et recherche publique) entretiennent des relations complexes et denses qui s'articulent autour de la fonction d'intégration (VERSAILLES, 2005 ; GHOLTZ, 2005).

La Défense exerce la fonction de maître d'ouvrage, ce qui renvoie à deux grandes caractéristiques (COHENDET et al., 1987 ; MÉRINDOL, 2009) : tout d'abord, la Défense est l'utilisateur final des programmes ; ensuite, elle est aussi l'un des opérateurs de son développement. La Défense participe au *design* du programme (GHOLTZ, 2005). En effet, elle élabore les spécifications techniques et évalue la performance du système d'armement en fonction des attentes des opérationnels. Dans beaucoup de cas, elle contribue aussi directement à la conception de l'architecture technologique par l'intermédiaire de ses services d'acquisition et de ses centres de R&D. Les ingénieurs au sein de la Défense font évoluer la conception au fur et à mesure de leurs échanges sur les problèmes d'intégration rencontrés.

La Défense comme maître d'ouvrage requiert une capacité multi-technologique (BRUSONI et al., 2001) indissociable de sa position dans le réseau d'intégration système. Ses compétences technologiques et organisationnelles doivent lui permettre de coordonner les contributions et de générer un consensus autour de la solution technique. Cette capacité multi-technologique suppose des ingénieurs et des chercheurs spécialisés, ainsi que des ingénieurs généralistes porteurs de valeurs et de références communes et capables de faciliter la traduction d'enjeux technologiques en réponses opérationnelles (MÉRINDOL, 2009).

La Défense en tant que *lead user*

Le rôle de la Défense peut aussi être appréhendé d'une manière fondamentalement différente. Les recherches en sciences de gestion (VON HIPPEL, 1986, 2005) ont montré que le client peut être non seulement une source d'informations sur l'usage, mais aussi une source d'idées et de solutions sur les fonctionnalités de la technologie.

Son expérience et la connaissance reliée à un milieu spécifique d'application est difficilement transférable (« *sticky information* »). La collaboration entre l'utilisateur et les fournisseurs de technologies permet de réduire les coûts de coordination et d'apprentissage (VON HIPPEL, 1994). La gestion de l'innovation implique alors un processus complexe de réflexivité entre les usagers et les entreprises autour de la fonction de la technologie. Ce processus est particulièrement important pour les technologies dites « flexibles » (NAHUSI et al., 2009 ; AKRICH, 2006), pour lesquelles il existe peu de limitations à leur adaptation à un contexte d'application donné. Dans ce contexte, les usagers contribuent directement à la solution technologique à mettre en place (BILGRAM et al., 2008). C'est le cas, par exemple, pour les technologies de l'information et de la communication (TIC).

Le milieu militaire représente un domaine spécifique d'application des technologies. Si beaucoup de technologies sont aujourd'hui développées dans des réseaux d'innovation tirés par les besoins commerciaux, leur implémentation dans le milieu militaire requiert des savoir-faire

spécifiques qui reposent sur une expérience concrète des opérations militaires. Ainsi, la Défense peut contribuer au processus d'innovation pour les technologies flexibles à travers les expériences individuelles et collectives que les militaires ont retirées de leurs activités opérationnelles. Cela permet d'introduire des fonctionnalités nouvelles allant, par exemple, de cartes interactives géo-positionnées à des systèmes de communication permettant une combinaison inédite de systèmes d'armes.

Von Hippel (1986) a défini le statut de *lead user* afin de caractériser le rôle clé de certains usagers en tant que sources de l'innovation. Les *lead users* présentent des caractéristiques qui les différencient des autres usagers : ils sont en avance sur les besoins du marché et leur innovation va ensuite bénéficier à d'autres usagers. Ils vont influencer les comportements sur les marchés. Morisson et al. (2004) précisent que les organisations *lead user* sont composées d'individus autodidactes férus de technologie, insatisfaits des modes de résolution de problème adoptés par l'entreprise, qui vont dès lors s'impliquer dans la définition de nouvelles solutions technologiques. Disposant d'une indépendance de point de vue, ils développent des comportements créatifs en étant en avance sur la proposition de solutions. Ils inscrivent souvent leurs actions dans des communautés d'usagers. Les *lead users* présentent des compétences rares et faiblement substituables dans le processus d'innovation de par la concomitance de leurs expériences concrètes et de leurs comportements créatifs. Ils émergent généralement dans des domaines d'activité où le cycle de vie de la technologie est court et ses contextes d'utilisation nombreux (FRANKE et al., 2003). Nous partons de l'hypothèse que l'innovation dans le domaine militaire est propice à l'émergence de *lead users* en raison de la spécificité des contextes d'usage et du besoin de rechercher des solutions technologiques toujours plus performantes.

Maître d'ouvrage et *lead user*, deux conceptions qui vont être combinées

Ces deux modèles d'innovation se structurent autour de cinq grandes caractéristiques qui vont les différencier.

La première de ces caractéristiques porte sur la nature du projet technologique : dans un cas, il s'agit de grands programmes ayant pour focale l'intégration des systèmes. Dans l'autre cas, il s'agit de technologies dites flexibles, dont la focale repose sur les voies créatives permettant d'adapter la technologie aux contextes, voire d'aller jusqu'à l'émergence d'une nouvelle solution/fonctionnalité technologique.

La deuxième caractéristique est la manière dont la Défense est impliquée dans le projet : la conception de l'architecture technologique du programme, pour le maître d'ouvrage, et la définition de nouvelles fonctionnalités technologiques dans un contexte dédié, pour le *lead user*.

La troisième caractéristique est reliée aux formes de co-conception de la technologie. Dans les programmes

complexes, la co-conception se focalise sur des échanges portant sur la fonction d'intégration de systèmes. Pour les technologies flexibles, l'interaction prend sa place dans des contextes locaux d'utilisation et d'application de la technologie.

La quatrième caractéristique renvoie aux processus et aux drivers de l'innovation. Dans le cas du maître d'ouvrage, on se situe dans un modèle *technology push*, dans lequel l'innovation, les processus et les concepts ont comme point de départ l'évolution des technologies et de l'architecture des systèmes. Le management des projets s'articule autour du *stage gate processes* (COOPER et al., 2012). La phase de conception se distingue clairement de la phase de développement et de production. Dans le cas du *lead user*, on se situe davantage dans des projets se caractérisant par des *flexible processes* (BIAZZO, 2009). Les projets sont portés par une approche *market pull*, dans laquelle c'est le besoin de l'utilisateur qui est le point de départ de l'innovation. Le *lead user* joue un rôle clé dans la phase d'idéation (LETTL, 2007). La phase de conception chevauche en partie la phase de développement : l'identification des problèmes et de leurs solutions sont des phases qui s'articulent toutes les deux autour de l'expérimentation et de la pratique (BIAZZO, 2009).

Enfin, les modèles du maître d'ouvrage et du *lead user* se distinguent par la définition des compétences clés : dans le premier cas de figure, celles-ci s'articulent autour des compétences multi-technologiques et, dans l'autre, elles sont associées au profil d'utilisateurs autodidactes de la technologie tournée vers la nouveauté. Le Tableau 1 de la page suivante synthétise les principales caractéristiques des modèles d'innovation du maître d'ouvrage et du *lead user*.

Cette première section a permis de clarifier les modèles d'innovation fondés sur les usagers dans le domaine militaire et de faire émerger la question de recherche : quelles sont les implications des différents rôles possibles de la Défense en tant qu'utilisateur innovant sur la gouvernance des projets technologiques ? Comment les deux modèles qui viennent d'être présentés se combinent-ils entre eux et comment permettent-ils de mieux comprendre le rôle de la Défense en matière d'innovation ?

La méthodologie et les données utilisées

L'analyse s'appuie sur une étude de cas approfondie (YIN, 1994) réalisée aux États-Unis. La Défense américaine comprend les unités qui composent le Pentagone et qui interviennent dans le développement des armements, à savoir les services d'acquisition et les centres de R&D et d'essais des nouveaux matériels. Ces unités sont réparties par armée (US Army, US Navy et US Air Force). Celles-ci sont caractérisées par des différences dans les systèmes d'armes, dans les doctrines d'emploi ainsi que dans les relations avec les entreprises. Le Pentagone est aussi composé de *battle labs*, dont l'activité est centrée sur la simulation et l'expérimentation en grandeur nature de nouvelles

technologies. Enfin, la Défense comprend aussi les laboratoires de R&D fédéraux, qui travaillent directement sous la tutelle du Pentagone : il s'agit de 8 laboratoires dénommés FFRDC (*Federally Funded Research and Development Center*). La Défense américaine est donc composée de nombreuses institutions impliquées directement dans le développement et l'acquisition de systèmes d'armes.

Deux types de source sont mobilisés. Tout d'abord, une source documentaire issue des nombreux rapports et études produits par le Pentagone, le General Accounting Office (GAO) et les institutions de recherche spécialisées. Ces documents nous ont permis de cerner les spécificités

du modèle américain, pour ensuite construire les guides d'entretiens sur la base desquels vingt-cinq interviews semi-directifs, d'une durée allant d'une heure trente à trois heures, ont été réalisés entre 2000 et 2005, puis en 2009 et 2010. Vingt de ces interviews ont été réalisés avec des responsables de programmes, des ingénieurs et des militaires directement impliqués dans le développement de technologies dans le cadre de leurs fonctions au sein de la Défense américaine. Cinq interviews ont été réalisés auprès d'entreprises qui ont fourni des technologies ou qui ont assuré une fonction d'intégrateur de systèmes en étroite interaction avec la Défense américaine.

Tableau 1 - Les caractéristiques des modèles d'innovation militaire portés par le maître d'ouvrage et le *lead user*

Modèles d'innovation militaire	Nature du projet technologique	Contribution de la Défense à l'innovation	Processus d'innovation	Co-conception de la technologie entre la Défense et les entreprises	Compétences de la Défense comme usager innovation
Défense maître d'ouvrage	<ul style="list-style-type: none"> Grands programmes complexes Réseau hiérarchique et modulaire 	<ul style="list-style-type: none"> Contribue à la définition de l'architecture technologique, définit les spécifications, évalue la performance 	<ul style="list-style-type: none"> <i>State gate processes</i> Les phases de conception, de développement, de production sont séquentielles 	<ul style="list-style-type: none"> Partage la fonction intégration Co-spécifie l'architecture technologique Faible corrélation entre la division des tâches et les connaissances 	<ul style="list-style-type: none"> Multi-technologiques Capacité d'intégration
Défense <i>lead user</i>	<ul style="list-style-type: none"> Technologie flexible Pratique hétérogène entre les contextes d'application Cycle court de la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> Développe des fonctionnalités technologiques nouvelles Anticipe les usages possibles pour accroître la performance des missions 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Flexible processes</i> fondés sur des phases de conception, développement, implémentation qui se chevauchent 	<ul style="list-style-type: none"> Co-conception de la solution technologique dans des contextes spécifiques 	<ul style="list-style-type: none"> Autodictacte de la technologie Expérience opérationnelle Indépendance d'esprit Comportements créatifs

Tableau 2 : Détail du nombre d'interviews réalisées par structure d'appartenance des répondants

Structures dont sont issues les personnes interviewées	Nombre d'entretiens
<ul style="list-style-type: none"> Services d'acquisition des armées Centres de R&D et de tests militaires <i>Battle lab</i> et unités opérationnelles FFRDC 	6 5 5 4
Entreprises	5

Présentation du cas

Le cas, longitudinal, est structuré autour de 3 séquences temporelles qui se sont déroulées entre les années 1970 et 2000. Au cours de cette période, des changements technologiques, économiques et politiques ont impliqué des réponses institutionnelles du Pentagone. Ce contexte permet de mieux comprendre la coexistence des rôles de maître d'ouvrage et de *lead user*. Nous allons tout d'abord présenter le contexte et les trois séquences temporelles, pour ensuite introduire le rôle de la Défense américaine en tant que maître d'ouvrage et en tant que *lead user*, en fonction de ces trois séquences.

Le contexte institutionnel, économique et technologique

La première séquence concerne la période de la Guerre froide, des années 1970 à la fin des années 1980. La course aux armements s'intensifie dans les années 1980. Le Pentagone mène une politique industrielle volontariste, avec un objectif de supériorité technologique (ERGAS, 1987). La position de la Défense américaine comme maître d'ouvrage s'affirme alors, avec le rôle pivot joué par chaque armée dans la fonction d'intégration de systèmes. Au cours des années 1980, l'introduction des TIC dans les opérations militaires a permis l'apparition d'usagers innovants au sein même de la Défense, qui présentent des caractéristiques des *lead users*. C'est en particulier le cas au sein de l'US Air Force (GILLOT, 1998 ; LYNDSEY, 2006).

À partir de 1990, une seconde séquence apparaît. La fin de la Guerre froide et l'émergence de la société fondée sur la connaissance (FORAY, 2004) sont propices à la coexistence de la position de maître d'ouvrage de la Défense avec celle de *lead user*. Le maintien de la supériorité technologique doit être envisagé dans un contexte budgétaire plus contraint qu'auparavant. Cette situation amène la Défense américaine à faire le choix de la réduction du nombre de ses fournisseurs (GAO, 2007a). Elle va ainsi jouer un rôle dans les nouvelles stratégies de coopération des firmes (DEYPERE et al., 2007).

De plus, le développement des TIC et du marché de l'Internet s'accélère. Cela a entraîné une généralisation des phénomènes de co-création sous des formes variées (PRAHALAD et al., 2004). La Défense n'échappe pas à ces évolutions. L'utilisation des TIC dans les systèmes de commandement et de contrôle a amené des évolutions dans la conduite des missions militaires (MILLER, 2001 ; STOOP, 2005). La Défense comme *lead user* prend une place croissante, alors que la position de maître d'ouvrage, là où elle est maintenue, connaît une adaptation importante en raison des contraintes budgétaires et de la complexité technologique croissante. En effet, l'introduction des TIC implique un niveau supplémentaire d'intégration de systèmes. Les systèmes de systèmes représentent un ensemble de systèmes d'armes inter-reliés entre eux par des systèmes de communication. Ces derniers se conçoivent de moins en moins indépendamment les uns

des autres (MATTHEWS et al., 2000 ; HOBDAÏ et al., 2005).

Enfin, la troisième et dernière séquence débute en 2000. Elle est caractérisée par des réponses institutionnelles du Pentagone concernant à la fois la place des TIC dans les opérations militaires et l'institutionnalisation de nouvelles pratiques de gestion des programmes. Cette phase va favoriser la recherche d'articulations entre les deux modèles d'innovation précités (maître d'ouvrage et *lead user*). Cette articulation est encouragée à la fois par les évaluations du GAO et du Congrès américain et par la doctrine *Network centric Warfare* qui va impulser une évolution des opérations militaires via la numérisation des champs de bataille.

La Défense américaine comme maître d'ouvrage : vers une nouvelle division des tâches et des connaissances entre le Pentagone et les entreprises

Avant 1990, la Défense américaine était très active dans la conception des systèmes d'armes (GHOLZ, 2005 ; KING, 2003). La répartition des tâches entre la Défense et les entreprises pouvait cependant varier en fonction des programmes. À titre d'illustration, l'US Army assurait une part importante de la fonction d'intégration des programmes d'hélicoptères de combat Apache et de chars de combat Abrahams. Les services d'acquisition et les centres de R&D de l'US Army réalisaient plus de 50 % des technologies jugées stratégiques pour l'architecture des systèmes. Ils participaient à la résolution de tous les problèmes de conception et assuraient la distribution du travail au sein du réseau d'entreprises.

D'autres programmes illustraient une autre forme de répartition du travail. Dans le domaine des missiles, par exemple, l'US Army internalisait moins de développement. Elle ne disposait pas d'une vision d'ensemble de l'architecture. Pour les programmes Stinger et Javelin, l'industrie développait 75 % des systèmes et résolvait une bonne partie des problèmes d'intégration. L'US Army représentait le financeur et l'autorité contractuelle d'un programme dont elle était ensuite l'utilisateur final, mais son intervention dans la résolution des problèmes de conception était circonscrite à deux aspects spécifiques : a) les arbitrages sur les choix technologiques lorsque ceux-ci avaient un impact important sur l'enveloppe budgétaire, et b) les arbitrages sur la résolution de problèmes techniques lorsque l'architecture technologique des missiles avait des incidences potentielles sur les spécifications des équipements porteurs (chars, hélicoptères...). C'est à ce titre que l'US Army assurait 25 % de la conception des technologies intégrées dans les missiles. Des illustrations équivalentes existaient en ce qui concerne l'US Air force et l'US Navy.

À partir de 1990, les contraintes budgétaires et l'introduction des systèmes de systèmes ont entraîné une nouvelle division des tâches et des connaissances. La capacité de la Défense à participer à la résolution de problèmes de plus en plus complexes aux côtés de l'industrie se réduit.

Les laboratoires militaires de R&D sont de moins en moins les producteurs de technologies. Ils consacrent une part de plus en plus importante de leur activité aux tests et aux évaluations de technologies produites par les entreprises. Bien que près de 30 000 ingénieurs et scientifiques travaillent dans les laboratoires militaires, des spécialistes dans de nombreux domaines technologiques manquent (par exemple, dans l'optique laser, pour l'US Navy). Les laboratoires ont de plus en plus de difficulté à assurer une fonction de traducteur entre les besoins opérationnels et les propositions technologiques de l'industrie.

L'externalisation des fonctions et des compétences va même plus loin que la seule fonction de R&D⁽¹⁾, puisque certaines entreprises obtiennent le statut de *lead system integrator* à l'échelle des systèmes de systèmes (GANSLER et al., 2009). Elles sont alors en charge de l'ensemble des fonctions d'animation de réseaux et de gestion d'intégration de technologies au niveau systèmes de systèmes. La Défense se situe alors en retrait dans la conception des programmes, comme le précise un responsable de l'*Office of Secretary of Defense* : "...*The DoD is still present upstream in the programs for the specification of expected performances, and downwards for the evaluation. This most specifically takes place when a company becomes lead systems integrator. The services and the acquisition office manage to transfer appropriate updates about the war fighter needs, but they are not present for problem resolution. They do not watch program management but at major deadlines, and hardly get data about cost management*".

Toutefois, cette évolution cache l'existence de plusieurs options stratégiques. Malgré les difficultés, l'US Navy cherche à maintenir sa capacité d'intégration système de systèmes. Ce choix reflète sa volonté explicite de préserver sa capacité d'orientation du développement technologique. Il est fortement critiqué par les grandes entreprises du secteur, qui considèrent que l'US Navy n'a pas les compétences requises pour faire face à la complexité technologique et que son intervention réduit parfois l'efficacité des solutions mises en œuvre : "... *The [Office for naval research and related procurement office] cannot play the role they used to enact in program conception just two decades ago. The complexity of system engineering and the variety of competences for the various technological components have become too large now. The USN is not able to have the leadership in the problem resolution process anymore. If we try to specify at technical levels, we end up with misleading orientations. These steps incur avoidable delays and additional costs...*"

L'US Army et l'US Air Force ont opté pour un recours croissant au statut de *lead systems integrator*. Une illus-

(1) Plus globalement, le nombre des ingénieurs et des scientifiques des services d'acquisition et des laboratoires militaires n'a cessé de diminuer entre 1994 et 2005. Il a notamment diminué de 50 % par rapport au pic des « années Reagan », avec le programme dit de la guerre des étoiles (BAYLA GRASSO, 2010).

tration majeure en est le programme *Futur Combat Systems* (FCS) de l'US Army, qui constituait un système de systèmes reliant 17 grands armements. La fonction d'intégration était confiée à un consortium composé de Boeing et de Saic, l'US Army ne définissant plus que les spécifications opérationnelles et les conditions des tests grandeur nature du programme (SHANLEY et al., 2007). L'US Army et l'US Air force ne conservaient dès lors, en interne, que des compétences sur des briques technologiques jugées particulièrement critiques pour la conduite des opérations militaires, comme le précise un responsable R&D d'un laboratoire de l'US Air force : "... *as soon as technologies become a differentiator for the war fighter, or when we have the slightest uncertainty as regards the preservation of industrial competences on a 10-15 year horizon, the USAF decides to internalize the competences...*"

À partir de la fin des années 2000, les évaluations du GAO (GAO, 2003 ; GAO, 2007b) et du Congrès américain (BALLEY GRASSO, 2010 ; LOUDIN, 2011) critiquent le recours au *lead systems integrator* pour gérer les systèmes de systèmes en raison de l'absence de maîtrise des coûts. Ces deux institutions suggèrent une ré-internalisation de ces fonctions au sein du Pentagone, qui va devenir progressivement effective à partir de 2008 avec l'abandon du recours au *lead systems integrator*. Cette situation implique de fait pour le Pentagone une nouvelle vague de recrutement d'ingénieurs de haut niveau au sein des laboratoires de R&D militaire et des services d'acquisition. Le Pentagone généralise aussi les méthodes d'ingénierie fondées sur les architectures ouvertes au sein des trois armées (SCACCHI et al., 2011). Cette approche s'était développée progressivement avec la doctrine NCW au cours des années 2000. En particulier, l'US Navy a implémenté très tôt cette méthode pour faciliter la prise en compte des évolutions du *software* et du *hardware* au sein des programmes complexes, comme le précise un responsable de l'*Office of Secretary of Defense* : "... *open architectures...* allow for new modalities for the specification of hardware. They also make software integration easier. This methodology has become a central feature in all projects since the adoption of the NCW doctrine. It was adopted very early in the USN thanks to the commitment of the people at Monterey, and processes have then stabilized and diffused onto all other related projects in the DoD services..."

La Défense américaine comme *lead user* : l'émergence des opérationnels comme acteurs clés du processus d'innovation

Au cours des années 1980, deux jeunes pilotes d'avion de combat dans l'US Air force ont été à l'origine de la création d'un logiciel FPAN pour la planification des opérations aériennes sur F-16. À l'époque, le système CAMP utilisé par l'US Air force avait été développé dans le cadre d'un contrat entre les services d'acquisition et IBM. Les utilisateurs finaux, les pilotes de chasse, étaient peu satisfaits du système : ils le jugeaient peu convivial, la préparation et la

conduite des opérations étant rendues très complexes. Le projet FPAN a été développé par les deux jeunes pilotes dans le cadre de la communauté de logiciel libre LINUX. L'interface homme/machine était une priorité du projet. Ce logiciel a d'abord été utilisé de manière informelle par les pilotes sans autorisation explicite de leur hiérarchie. Celle-ci ne fut informée de l'usage et de la performance du FPAN qu'au début des opérations de la guerre du Golfe, en 1991. L'absence d'un système de planification et de conduite des opérations qui fût simple et rapide à utiliser constituait un manque, alors même que les opérations aériennes s'intensifiaient. L'usage du FPAN s'est alors généralisé sur F-16 au détriment du système CAMP.

À partir des années 1990, le développement du projet FPAN prend un nouveau tournant pour s'inscrire davantage dans le mode de management des technologies et des programmes d'armement du Pentagone. Les deux pilotes à l'origine du FPAN furent mutés en 1993 dans les services d'acquisition de l'US Air force afin d'améliorer les travaux sur le logiciel, et ce dans le cadre d'un financement accordé à une équipe de chercheurs en informatique de l'Université de Georgia. En collaboration avec les deux pilotes de chasse, les chercheurs ont écrit les codes de la nouvelle version du logiciel. Les améliorations successives du FPAN via les échanges entre militaires et les fournisseurs de la technologie représentent un réel succès pour le Pentagone. Le programme FPAN fut exporté sur le marché international. Il a conduit à de nouvelles pratiques concernant la planification des opérations et l'utilisation en temps réel de systèmes géo-positionnés. L'exportation du F16 allait de pair avec la diffusion de nouvelles pratiques au sein des armées ayant acquis le système FPAN. Plus encore, le projet FPAN fut adopté par des agences civiles, comme l'*US Forest Agency* pour la surveillance des forêts. Progressivement, les usages se sont étendus aux secteurs commerciaux. Microsoft a proposé aux deux pilotes à l'origine du FPAN de rejoindre ses équipes pour développer des applications de géopositionnement sur les marchés commerciaux.

À partir des années 2000, le rôle des opérationnels dans le processus d'innovation est institutionnalisé. Cela est facilité par la mise en place de la doctrine NCW et par l'implémentation progressive du *spiral development* dans le processus d'innovation (BOEHM, 2000 ; RAINVILLE, 2001). L'US Navy a été moteur dans ce processus : "... *At the center of the NCW doctrine, you have ITs that are flexible technologies. When you want to adapt them to the context of military operations, you need a huge amount of feedback loops between technology providers and people who know what it is like to use them as a war fighter. This changes the way to defining the specs. The process is not a linear one. The spiral development makes it possible to adapt to the new practices. It was first tested at a local level by the war fighters. They worked in close collaboration with the specialists from SEI [FFRDC]. Now we generalize the methodology...*"

Au départ, les ingénieurs des services d'acquisition furent réticents, car la co-conception s'inscrivait dans une relation

directe et étroite entre l'utilisateur final et le fournisseur de la technologie. De plus, des difficultés émergeaient sur le plan du contrôle des améliorations produites et de leurs conséquences au niveau de l'architecture des systèmes complexes. Ces difficultés vont être levées lorsque la démarche *spiral development* va s'inscrire dans les méthodes d'architecture ouverte, facilitant ainsi l'existence d'initiatives locales centrées sur les innovations d'usages. Une nouvelle relation entre intégration de systèmes complexes et innovation d'usages s'instaure alors. Elle sera institutionnalisée à la fin des années 2000 pour devenir une référence du management de la technologie au sein du Pentagone.

Le nouveau rôle des opérationnels a été lui aussi progressivement institutionnalisé, avec la création des *battle labs*⁽²⁾ (BELL, 2003). Au nombre d'une quinzaine aujourd'hui, ces centres d'expérimentation permettent aux militaires qui ont une idée de trouver des structures dédiées au test de nouvelles fonctions technologiques : l'objectif est de stimuler des pratiques performantes fondées sur des usages localisés. Ces *battle labs* facilitent aussi la prise en compte de nouvelles idées dans la conception des systèmes d'armes, une fois les expérimentations stabilisées. Progressivement, ils ont permis d'institutionnaliser de nouvelles formes de coopération entre les ingénieurs issus des laboratoires de R&D militaire, les industriels et les opérationnels, autour d'exercices de simulation et d'expérimentations, comme le précise un responsable de l'US Army : "... *We have introduced incentives for the industry to attend presentations of returns on experience and workshops about doctrinal issues. We also invite them as observers in actual operations, just to foster new forms of exchange between guys who have an experience on the battlefield and the industry. Together, they discuss new technology options and potential advantages...*"

Des communautés d'utilisateurs ont aussi émergé et se sont vu reconnaître un rôle clé au sein des armées. Ainsi, une communauté des pilotes s'est formée (*AFMSS Community*) pour encourager les développements et applications *software* autour de la fonction aérienne. Initialement développée par des pilotes de l'US Air force, cette communauté s'est progressivement étendue à tous les pilotes (pilotes de chasse de l'US Navy, pilotes d'hélicoptères de l'US Army), et cela permet aux différents professionnels d'échanger entre eux.

Discussion

Le cas américain permet d'illustrer la combinaison de deux modèles d'innovation centrés sur l'utilisateur innovant dans le domaine militaire. Leurs caractéristiques ne sont pas neutres pour les relations entre le client (ici, la Défense) et les firmes, ainsi que pour l'organisation même du client. L'application de ces statuts est avant tout tributaire du

(2) Il s'agit ici non pas des *battle labs* que les industriels ont tenté de créer pour se rapprocher de leur client, mais bien l'Armée de l'organisation de nouvelles structures au sein des services de l'Armée ou dans un cadre interarmées.

type de technologie et de produit. Les formes de co-création se révèlent non seulement différentes, entre la position de maître d'ouvrage et celle de *lead user*, mais elles vont aussi requérir progressivement que soit trouvée une nouvelle articulation entre ces deux rôles. C'est bien ce qui constitue l'originalité de ce cas : il concilie deux formes de coordination, verticale et horizontale, entre la Défense et les entreprises.

Dualisation de la gouvernance de l'innovation et des relations État-clients et État-entreprises

La Défense maître d'ouvrage et la firme intégrateur de système se situent en haut de la pyramide au sein du réseau. Elles constituent les acteurs de la hiérarchie « experte » (DOSI et al., 2008) et peuvent intervenir en matière de répartition des tâches entre les acteurs du réseau. La difficulté qu'éprouve la Défense américaine à préserver une activité de co-conception *via* une stratégie d'*in-sourcing* la rend moins présente dans le réseau d'intégration de système. Progressivement, la position de maître d'ouvrage repose moins sur sa capacité à résoudre les problèmes technologiquement complexes que sur sa capacité à gérer la flexibilité au sein du programme. La Défense doit mettre en place les modes de management qui permettent d'intégrer en cours de route de nouvelles innovations tout en maîtrisant les coûts.

En revanche, le statut de *lead user* implique une gouvernance qui soit fondée sur des réseaux horizontaux et collaboratifs (VON HIPPEL, 1994). Les relations fondées sur la confiance au sein de communautés sont centrales. Comme dans d'autres secteurs d'activité (BURGER-HELMCHEN et COHENDET, 2011), des typologies existent. En particulier, deux types de communauté d'utilisateurs émergent dans le cas étudié. Tout d'abord, des communautés de développeurs, avec la participation de militaires dans des communautés de type Linux. La deuxième catégorie de communauté se structure autour des pratiques et des expérimentations vécues à travers l'usage des technologies dans les opérations militaires. Ces communautés ont une dimension inter-organisationnelle, elles favorisent le décloisonnement des pratiques au sein des armées.

Ces deux modèles d'innovation se différencient entre eux en termes de diffusion des connaissances. Le modèle du *lead user* est indissociable d'une logique de diffusion des connaissances, notamment des nouveaux usages sur le marché. Par ailleurs, les innovations sont difficiles à protéger par les mécanismes traditionnels (secret et brevet), car elles sont facilement imitables une fois que leur usage s'est développé (HARHOFF et al., 2003). Les communautés d'utilisateurs constituent non seulement le niveau clé de développement des connaissances, mais aussi un support pour leur diffusion en interne à la Défense et à l'extérieur. Pour la Défense maître d'ouvrage, l'approche est radicalement différente. L'internalisation des connaissances est fondée sur un pouvoir d'influence qui s'exerce par la maîtrise exclusive des connaissances clés pour préserver

la supériorité technologique. Les contraintes de propriété intellectuelle (secret, brevet) imposées aux entreprises ou *via* les stratégies d'*in-sourcing* sont introduites pour réduire tout risque de transfert technologique.

Un nouveau modèle de management de l'innovation : créer la complémentarité entre le modèle du maître d'ouvrage et le modèle du *lead user*

Les modèles de *lead user* et de maître d'ouvrage sont aussi liés à des processus d'innovation différents (*state gate processes/flexible processes*). Comme dans d'autres secteurs, une des conséquences de l'adoption de technologies flexibles est de changer les processus dans le développement de nouveaux produits (THOMKE et REINERTSEN, 1998). La combinaison des deux modèles passe par un nouveau mode de gestion des programmes complexes qui va pouvoir se développer avec l'adoption de méthodologies fondées sur les « architectures ouvertes ». Cela va faciliter l'existence de phases d'idéation au-delà de la période de conception du grand programme. Ces phases d'idéation vont reposer sur des approches réflexives de l'usage des technologies fondées sur le *spiral development*, au fur et à mesure que les usages et les nouvelles fonctionnalités des opérationnels émergent des tests et de la pratique.

Les ingénieurs et les opérationnels voient leur rôle évoluer sensiblement. Les ingénieurs responsables des grands programmes doivent favoriser le maintien de ces phases d'idéation au-delà de la conception des programmes, tout en faisant des choix qui permettent d'en maîtriser les coûts. Ils doivent à la fois préserver une ligne stratégique définie par les priorités autour des grands programmes et des grandes masses budgétaires associées, et des stratégies plus émergentes, autour des nouveaux usages. Les opérationnels, quant à eux, voient leur rôle se renforcer à deux niveaux différents, comme cela sera précisé ci-dessous, et ils trouvent au sein des *battle labs* du Pentagone les moyens d'activer ces deux types de rôle :

- au niveau des grands programmes, dans les phases de spécifications des performances attendues et de leur évaluation par des tests dans la phase d'élaboration des prototypes ;
- dans les phases d'idéation, en testant et en imaginant de nouveaux usages autour des technologies flexibles. La réflexivité et la réification des pratiques et des usages s'articulent autour de l'expérience opérationnelle et des comportements créatifs de certains militaires.

La dualisation des modes de gouvernance évoquée dans le paragraphe « Dualisation de la gouvernance de l'innovation et des relations État-clients et État-entreprises », ainsi que le nouveau rôle dédié aux ingénieurs et aux opérationnels dans le processus d'innovation vont permettre de coordonner les deux types de processus au sein d'architectures ouvertes, comme le montre la figure de la page suivante.

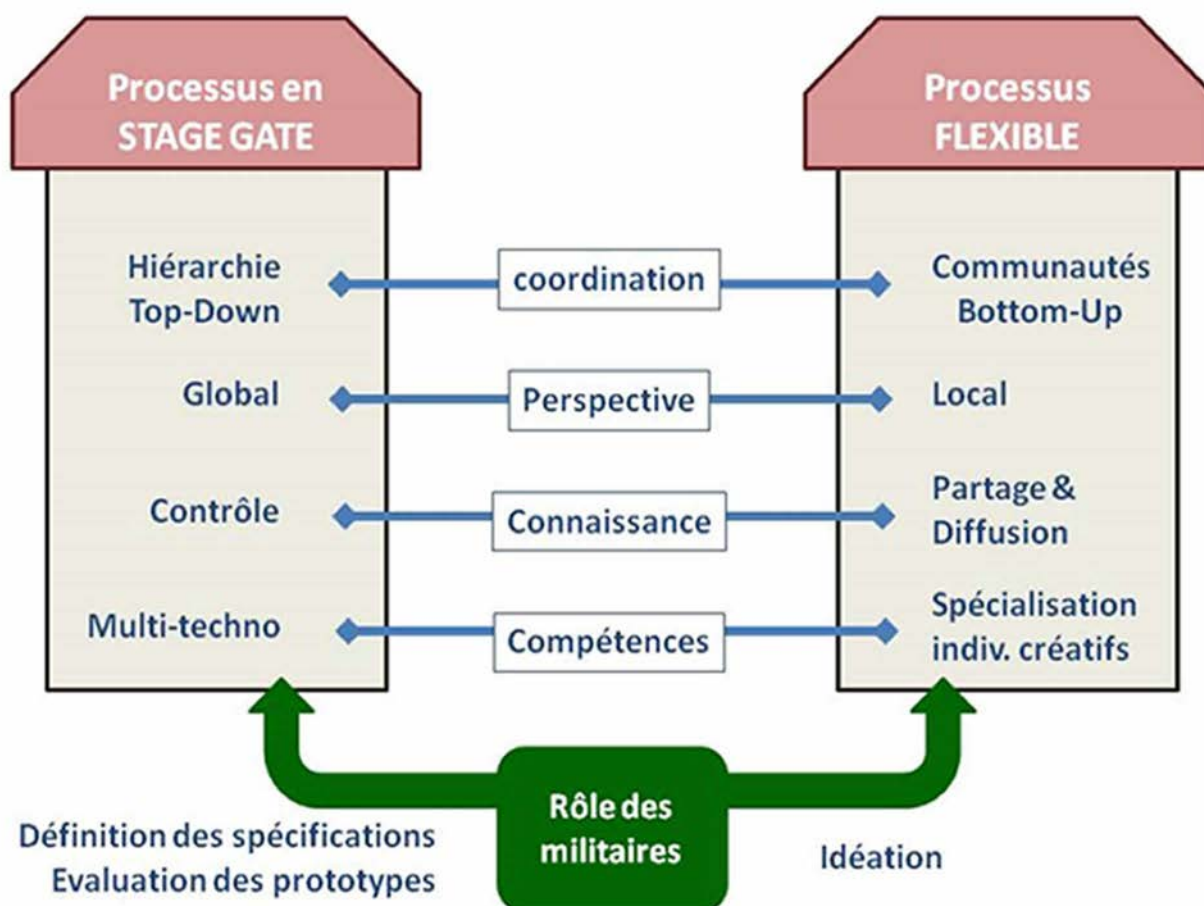


Figure 1 : Les nouvelles formes de gouvernance de l'innovation

Conclusion

La variété des technologies conduit à accorder une attention accrue aux usagers pour comprendre les trajectoires en matière d'innovation. L'introduction des TIC a eu un impact majeur sur la gestion de l'innovation dans le domaine militaire et sur le rôle de la Défense dans le management de la technologie. Très souvent, l'analyse du rôle des usagers innovants vise à comprendre comment l'entreprise peut tirer parti d'une collaboration avec ce type d'acteurs (BOGERS et *al.*, 2010). L'approche est ici de montrer comment une telle approche permet de mieux comprendre le rôle d'organisations publiques qui sont non seulement des financeurs de l'innovation, mais qui sont aussi utilisatrices de nouvelles technologies. Le cas américain permet de montrer comment deux modèles d'innovation centrés sur l'utilisateur innovant coexistent pour la Défense. Au-delà de la spécificité du contexte de l'armement, la coexistence de ces deux modèles permet de comprendre que les caractéristiques de l'utilisateur innovant ne sont neutres ni vis-à-vis de la relation entretenue par le client avec les entreprises ni au regard de ses propres capacités technologiques et organisationnelles.

Dans ce contexte, la Défense américaine met en place un modèle hybride de gestion de l'innovation fondé sur des pratiques à la fois hiérarchiques et collaboratives, et sur des compétences clés pour innover qui installent les attributs de chaque modèle. Le cas américain présente bien entendu des spécificités. Le budget pour l'acquisition et la R&D militaires reste sans commune mesure avec celui des pays européens. La place de la Défense dans le système d'innovation américain est plus stable que c'est le cas en Europe. Néanmoins, les analyses qui sont proposées sont tout à fait transposables, pour que les pays ayant fait le choix d'une politique industrielle et technologique active dans le domaine de l'armement. Les caractéristiques de l'utilisateur innovant dépendent plus du type de technologies que des moyens financiers mis en place. L'approche retenue dans cet article introduit aussi de nouveaux questionnements sur le rôle des administrations publiques (civiles ou militaires) en tant que clientes. En particulier, la nature des relations avec le secteur privé et les compétences dont l'administration doit se doter sont trop fréquemment sous-estimées.

BIBLIOGRAPHIE

- AKRICH (M.), « Les objets techniques et leurs utilisateurs. De la conception à l'action », in AKRICH (M.), CALLON (M.) & LATOUR (B.) (sous la direction de), *Sociologie de la traduction : textes fondateurs*, collection Sciences Sociales, Mines Paris, Les Presses, pp. 253-264, 2006.
- BAILEY GRASSO (V.), *Defense Acquisition: Use of Lead System Integrators (LSIs)*, Background, Oversight Issues, and Options for Congress, CRS, Report for Congress, The Library of Congress, Washington, 2011.
- BELL (H.M.), *What are Battle labs – Do we still Need Them?*, Strategy Research Project, US Army War College, Pennsylvania, 2003.
- BIAZZO (P.), “Flexibility, structuration and simultaneity in new product development”, *Journal of product innovation management*, 26, pp. 336-353, 2009.
- BILGRAM (V.), BREM (A.) & VOIGT (K.), “User centric innovations in new product development - Systematic identification of *Lead users* harnessing interactive and collaborative online-tools”, *International Journal of Innovation Management*, 12 (8), pp. 419-48, 2008.
- BURGER-HELMCHEN (T.) & COHENDET (P.) “User communities and Social software in the video game industry”, *Long Range Planning*, 44, pp. 317-342, 2011.
- BRUSONI (S.), PRENCIPE (A.) & PAVITT (K.), “Knowledge specialisation, organizational coupling, and the boundaries of the firm: why do firms know more than they make?”, *Administrative Science Quarterly*, 46 (4), pp. 597-621, 2001.
- BRUSONI (S.) & PRENCIPE (A.), “Patterns of modularization: the dynamic architecture in complex systems”, *European Management Review*, 8 (2), pp. 67-80, 2011.
- BOGERS (M.), AFUAH (A.) & BASTIAN (B.), “Users as innovators: a review, critique and future research directions”, *Journal of Management*, 36(4), pp. 857-887, 2010.
- BOEHM (B.), *Spiral development: experience, principles and refinements*, CMU-SR 008, Carnegie, Mellon, Software Engineering Institute, Pittsburgh, 2000.
- COHENDET (P.) & LEBEAU (A.), *Choix stratégiques et grands programmes civils*, CPE- Economica, Paris, 1987.
- COOPER (R.G.) & EDGETT (S.J.), “Best practices in the idea-to-launch process and its governance”, *Research Technology Management*, Mars-April, pp. 43-54, 2012.
- DEPEYRE (C.) & DUMEZ (H.), « Le rôle du client dans les stratégies de coopération », *Revue Française de Gestion*, 176, pp. 99-110, 2007.
- DAVIES (A.) & HOBDAI (M.), *The business of projects: managing innovation in complex products and systems*, Cambridge University Press, Cambridge, 2005.
- DOMBROWSKY (P.), GHOLTZ (E.) & ROSS (A.), *Military transformation and the Defense industry after next*, Naval War College, Center of Naval War College, Newport, 2002.
- DOSI (G.), FAILLO (M.) & MARENGO (L.), “Organizational Capabilities, Patterns of Knowledge Accumulation and Governance Structures in Business Firms: An Introduction”, *Organization Studies*, 29, pp. 1165-1185, 2008.
- ERGAS (H.), “The importance of technology policy”, in DAUGUSPTA (P.) & STONEMAN (P.) (ed. by), *Economic Policy and Technological Performance*, Cambridge: CUP, pp. 50-96, 1987.
- FORAY (D.), *The Economics of Knowledge*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2004.
- FRANKE (N.) & SHAH (S.), “How communities support innovative activities: an exploration of assistance and sharing among end-users”, *Research Policy*, 32(1), pp. 157-178, 2003.
- GANSLER (J.), LUCYSHYN (W.) & SPIERS (A.), *The role of Lead systems integrator*, NPS Acquisition Research Symposium, University of Maryland, États-Unis, 2009.
- GAO, “High Level Attention Needed to Transform DoD Services Acquisition”, Report to the Congress Committees, GAO-03-935, Washington, September 2003.
- GAO, “DoD budget: Trends in operation and maintenance costs and support services contracting”, GAO-07-631, United States, 2007a.
- GAO, “Role of Lead Systems integrator on Futur Combat Systems Program Poses Oversight Challenges”, Report to the Congress, GAO-07-380, United States, 2007b.
- GAO, “Assessments of Selected Weapons Programs, Report to the Congress”, GAO-12-400SP, United States, 2012.
- GHOLTZ (E.), “Systems integration in the Defense US Industry: Who does it and Why is it important?”, in PRENCIPE (A.), DAVIES (A.) & HOBDAI (M.) (ed by), *The Business of Systems Integration*, Oxford University Press, Oxford & New York, 2005.
- GILLOTT (M.K.), *Breaking the mission planning bottleneck: a new paradigm*, Air Command and Staff College, Air University, AU/ACSC/099/1998-04, Alabama, 1998.
- HARHOFF (D.), HENKEL (E.) & VON HIPPEL (E.), “Profiting from voluntary information spillovers: how users benefit by freely revealing their innovations”. *Research Policy*, 32 (10), pp. 1753-1769, 2003.

- HOBDAV (M.), DAVIES (A.) & PRENCIPE (A.), "Systems integration: a core capability of the modern corporation", *Industrial and Corporate Change*, 14 (6), pp. 1109-1143, 2005.
- JOHNSEN (T.), PHILIPS (W.), CADWELL (N.) & LEWIS (M.), "Centrality of customer and supplier interaction in innovation", *Journal of Business Research*, 59, pp. 671-678, 2006.
- KING (D.), "Balanced innovation management", *Defense Acquisition review Quartely Journal*, January, pp. 151-169, 2003.
- LETTL (C.), "User involvement competence for radical innovation", *Journal of Engineering and Technology Management*, 24, pp. 53-75, 2007.
- LETTL (C.), HERSTATT (C.) & GERMUENDEN (H.G.), "Learning from users for radical innovation", *International Journal of Technology Management*, 33(1), pp. 25-45, 2006.
- LINDSAY (J.R.), *War upon the Map: the politics of military user innovation*, Working paper, Draft v3.0, Massachusetts Institute of Technology, Department of Political Science, 2006.
- MATTHEWS (D.) & COLLIER (P.), *Assessing the value of a C4ISREW System-of-Systems capability*, working paper, Joint systems Branch DST, Australia, 2000.
- MÉRINDOL (V.), *Gestion des compétences et gouvernance de l'innovation : la Défense dans l'économie fondée sur la connaissance*, Paris, Economica, 2009.
- MILLER (S.A.), *Will we achieve a network centric navy? Department of Defense acquisition system adjustments and reforms necessary to bring about the successful migration*, The Center for Naval Warfare Studies, US Naval War College, 2001.
- MORRISON (P.D.), ROBERTS (J.H.) & MIDGLEY (D.F.), "The nature of the *lead users* and measurement of leading edge status", *Research Policy*, 33, pp. 351-362, 2004.
- NAHUIS (R.), MOORS (E.) & SMITS (R.), "User producer interaction in context: a classification", ISU Working paper, University of Utrecht, 2009.
- OBERG (C.), "Customer roles in innovations", *International journal of innovation management*, 14 (6), pp. 989-1011, 2010.
- PRAHALAD (C.R.) & RAMASWAMY (V.), "Co-creation experiences: the next practice in value creation », *Journal of interactive marketing*, 18 (3), pp. 5-14, 2004.
- RAINVILLE (T.), *Stimulating innovation in naval special warfare by utilizing small working groups*, California, Naval Postgraduate School, 2001.
- SAPOLSKY (H.M.), "Inventing systems integration", in PRENCIPE (A.), DAVIES (A.) & HOBDAV (M.) (eds), *The Business of Systems Integration*, Oxford University Press, Oxford, 2003.
- SCACCHI (W.T), ALSPAUGH (T.) & ASUNCION (H.), *Investigating Advances in the Acquisition of Systems Based on Open Architecture and Open Source Software*, Institute for Software Research, University of California, États-Unis, 2011.
- SHANLEY (M.G.) & CROWLEY (J.C.), *Supporting training strategies for brigade combat teams using future combat systems (FCS) technologies*, Rand Corporation, Arroyo Center, États-Unis, 2007
- STOOP (S.G.), *Alignment syndromes: using constructive technology assessment to diagnose C2 system development*, Febo Druck b.V., Enschede, 2005.
- STOWSLY (J.), "Secrets to shield or share? New dilemmas for military R&D policy in the digital age", *Research Policy*, 33, pp. 257-269, 2004.
- THOMKE (S.H.) & REINERTSEN (D.), "Agile Product Development: Managing Flexibility in Uncertain Environments", *California Management Review*, 41(1), pp. 8-30, 1998.
- VERSAILLES (D.W.), « Le maître d'œuvre dans les programmes d'armement : de l'émergence à la consolidation des réseaux de connaissances », *Revue d'Économie Industrielle*, 113, pp. 83-105, 2005.
- VON HIPPEL (E.), "Lead users: sources of novel products concepts", *Management Science*, 32 (7), pp. 791-805, 1986.
- VON HIPPEL (E.), "Sticky information and the locus of Problem Solving: implications for innovation", *Management Science*, 40 (4), pp. 429-439, 1994.
- VON HIPPEL (E.), *Democratizing Innovation*, MIT Press, Cambridge, 2005.
- WONG (C.), HORN (K.), AXELBAND (E.) & STEINBERG (P.), "Maintaining the government's ability to buy smart", *Acquisition Review Quartely, summer*, pp. 259-274, 2000.
- YIN (R. K.), *Case Study Research: Design and Methods* (2nd ed.), Sage, Thousand Oaks, 1994.